



LINEAMIENTOS PARA UNA POLÍTICA EN INVESTIGACIÓN FUNDAMENTAL

DOCUMENTO PRELIMINAR

*Secretaría de Planeamiento y Políticas en Ciencia, Tecnología e
Innovación Productiva
Julio de 2016*

Introducción

Cada vez más países se enfrentan a una serie de dilemas comunes, tales como la dificultad de encontrar un equilibrio entre la participación local e internacional en investigación, o entre la ciencia básica y la aplicada, la generación de nuevos conocimientos y de conocimientos comercializables, o la oposición entre ciencia para el bien común y ciencia para impulsar el comercio.

Luc Soete, Susan Schneegans, Deniz Eröcal, Baskaran Angathevar y Rajah Rasiah. Informe Unesco sobre la Ciencia Hacia 2030.

El Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva *Argentina Innovadora 2020* (AI2020) define una estrategia de focalización, que busca dirigir los esfuerzos de la ciencia, la tecnología y la innovación hacia la producción de impactos significativos en sectores sociales y productivos de nuestro país. Se busca así promover una dinámica virtuosa de interacción entre las instituciones de generación de conocimientos y los potenciales beneficiarios de los avances científicos y tecnológicos, esto es, entre los diferentes actores intervinientes en el proceso de innovación social y productiva. El Plan elige los siguientes sectores focales: Agroindustria, Desarrollo Sustentable, Desarrollo Social, Energía, Industria, Salud. Todos estos sectores son recorridos por las llamadas Tecnologías de Propósito General (TPG): Biotecnología, Nanotecnología y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs). Se identifican así tecnologías cuyo desarrollo permitirá introducir innovaciones productivas en los sectores focales escogidos. En los términos del *Manual de Frascati*, el Plan AI2020 se refiere a “las actividades de innovación tecnológica”, que incluyen a las actividades de Investigación y Desarrollo (I+D), pero que involucra otras actividades innovadoras.



Las actividades de I+D se suelen clasificar en investigación básica, aplicada y desarrollo experimental. Queda claro que la investigación fundamental en ciencias es uno de los eslabones del complejo conjunto que analiza el Plan AI2020.¹ La investigación fundamental contribuye a la formación de una sociedad del conocimiento, que es uno de los ingredientes necesarios para generar el ambiente propicio para que ese conjunto de actividades se establezca armónicamente. En la actualidad la distancia que va desde la investigación fundamental hasta la innovación productiva, medida en tiempo y cantidad de actores involucrados, es apreciablemente más corta que en el pasado, pero también más sofisticada. Es así que podemos ver ejemplos de investigadores fundamentales, motivados originalmente por la curiosidad y el deseo de expandir las fronteras del conocimiento, que son capaces de generar productos aptos para la innovación productiva. La innovación tecnológica, a su vez, define nuevas fronteras del conocimiento que pueden explorarse precisamente por la disponibilidad de herramientas tecnológicas. Como uno de tantos ejemplos, se puede mencionar la disponibilidad de poderosos equipamientos para explorar la estructura de la materia a nivel molecular, sin las cuales la nanociencia no podría haber surgido. A su vez, la nanociencia provee un basamento fundamental para la nanotecnología.

Una consideración adicional es la necesidad de preservar la investigación fundamental en forma global, dándole valor y peso adecuado a las áreas más alejadas de las posibles aplicaciones, pero que son esenciales para preservar el conjunto y promover la cultura científica en la sociedad.

Investigación y Desarrollo experimental (I+D) comprende el trabajo creativo y sistemático encarado para aumentar el inventario de conocimiento -incluyendo conocimiento de la humanidad, la cultura y la sociedad- para diseñar nuevas aplicaciones del conocimiento disponible.

.....
*El término I+D cubre tres tipos de actividad: investigación básica, investigación aplicada y desarrollo experimental. **Investigación básica** es el trabajo experimental o teórico llevado a cabo principalmente para adquirir conocimiento de las bases subyacentes de los fenómenos y los hechos observables, sin tener en vista ninguna aplicación particular. **Investigación aplicada** es la investigación original llevada a cabo para adquirir nuevos conocimientos. Está sin embargo dirigida principalmente hacia un objetivo o propósito práctico específico. **Desarrollo experimental** es el trabajo sistemático que toma conocimiento ganado de la investigación y experiencia práctica y genera conocimiento adicional que se dirige a la producción de nuevos productos o procesos, o a mejorar productos o procesos existentes.*

Manual de Frascati 2015, traducción libre de la versión inglesa.

Una consecuencia lógica del Plan *Argentina Innovadora 2020* es la necesidad de proyectar el uso de los recursos (humanos, físicos y financieros) comprometidos con la investigación en

¹ *En este documento adoptamos el atributo “fundamental” para calificar a la investigación que el Manual de Frascati denomina “básica”, por considerar que el mismo -definido por el Diccionario de la Real Academia Española como “lo que sirve de fundamento o es lo principal en algo”- define con precisión la ubicación y los alcances de esta actividad.*



ciencias, de forma que la misma cumpla eficazmente esa función de basamento para el Plan. Lógicamente, esta planificación es un requisito necesario pero no suficiente para el éxito del Plan, que necesita además de una serie de condiciones adecuadas para aprovechar los productos de la investigación fundamental.

Este documento preliminar (DP) esboza las bases para la confección del documento *Lineamientos para una Política en Investigación Fundamental en Ciencias* (LIF). Se fijan aquí algunos criterios, y se señalan aspectos que deben ser analizados y resueltos en más detalle a través de la consulta con los diversos actores involucrados.

Este documento se centra muy especialmente en una de las actividades de I+D, la investigación fundamental, pero es imposible evitar un importante grado de solapamiento con la investigación aplicada y, en menor medida, con el desarrollo experimental. La elección es el resultado de la evaluación preliminar de la ciencia en la Argentina, que indica un importante caudal de recursos humanos en investigación fundamental y que, por lo tanto, es necesario diseñar políticas que alienten al desarrollo armónico de las tres actividades, como basamento para el plan AI2020.

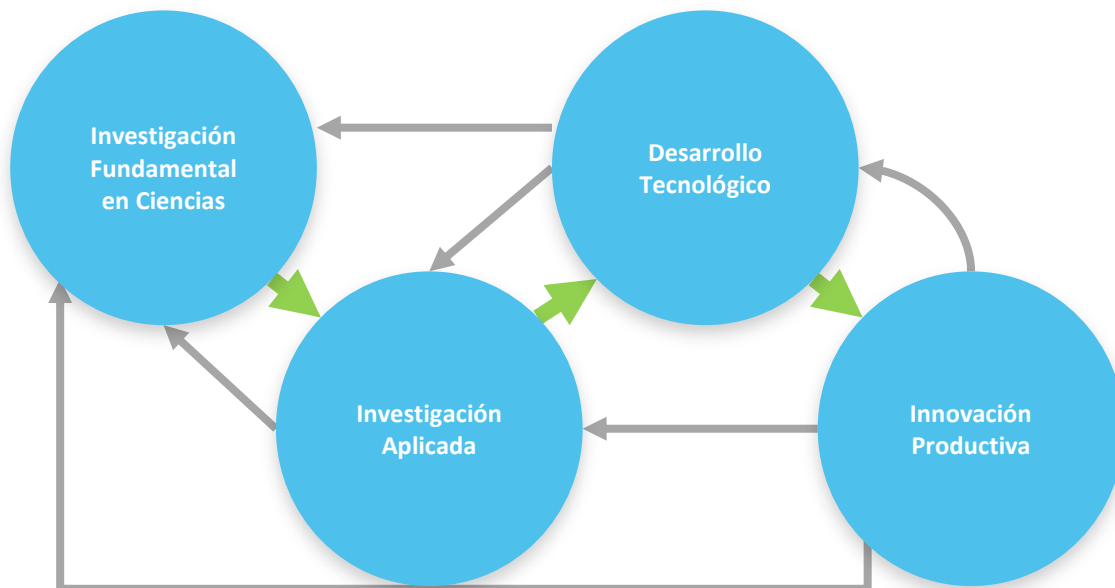
Alternativamente, podríamos haber elegido la categoría de *investigación estratégica* como el eje de este documento. Esta categoría ha sido definida como *la investigación básica llevada a cabo con la esperanza de que conduzca a un amplio conocimiento que pueda constituir la base para solucionar problemas prácticos actuales o futuros* (Elzinga y Jamison, 1996). Hemos preferido referirnos a la investigación fundamental, más amplia, buscando un equilibrio entre aquella que califica como estratégica y aquella que sienta bases para una cultura científica.

Los investigadores que llevan adelante proyectos de I+D normalmente realizan también otras actividades del conjunto que el *Manual de Frascati* llama *Actividades de Ciencia y Técnica* (ACT): enseñanza y formación científico-técnica (STET) y servicios científicos y técnicos (SCT). Este tema se comenta en el acápite *Alcances del LIF*.

En la actualidad, la gran mayoría de los países reconoce la importancia de la CTI [Ciencia, Tecnología e Innovación] para un crecimiento sostenible a largo plazo. Los países de ingresos bajos y medianos bajos esperan poder utilizarla para aumentar los niveles de ingresos, y los países más ricos para mantener sus propios niveles en el contexto de un mercado internacional cada vez más competitivo. Existe el riesgo, sin embargo, de que en la carrera por aumentar la competitividad nacional, los países pierdan de vista el viejo adagio de que "sin ciencias básicas, no habría ciencia que aplicar". La investigación básica genera los nuevos conocimientos que dan lugar a aplicaciones, de carácter comercial o no... "la ciencia impulsa el comercio, pero no sólo hace eso".

La pregunta es: ¿cuál es el perfecto equilibrio entre investigación básica y aplicada?

Informe Unesco sobre la Ciencia Hacia 2030.



La interrelación entre Investigación Fundamental en Ciencias, investigación Aplicada, Desarrollo Tecnológico e Innovación Productiva no es unidireccional (flechas verdes). Todas y cada una de las esferas se alimenta de, y nutre a todas las demás.

...“las ciencias básicas y las ciencias aplicadas son dos caras de la misma moneda”, [ambas están] “interconectadas y son interdependientes [y], “por consiguiente, se complementan entre sí para ofrecer soluciones innovadoras a los desafíos a los que se enfrenta la humanidad en su camino hacia el desarrollo sostenible”.

Comité Consultivo Científico al Secretario General de las Naciones Unidas.

No toda investigación fundamental puede devenir en desarrollos experimentales e innovación productiva en forma directa. En muchos casos, la función de la investigación fundamental es la de contribuir a la generación de una cultura del conocimiento y, en ese sentido, debe continuarse prestándole fuerte apoyo. En otros casos, puede haber confusiones sobre la categoría en la que se encuadra un determinado proyecto de investigación. En ese sentido es útil reproducir algunos ejemplos tomados del *Manual de Frascati* (2002), uno para las ciencias físicas y naturales, y otro para las ciencias sociales:

1. La determinación de la secuencia de aminoácidos de una molécula anticuerpo es investigación básica. La misma investigación, emprendida en un esfuerzo por distinguir entre anticuerpos de diversas enfermedades, es investigación aplicada. El desarrollo experimental sería, por ejemplo, la búsqueda de un método para sintetizar el anticuerpo de una enfermedad determinada basándose en el conocimiento de su estructura, así como el conjunto de ensayos clínicos correspondientes para determinar la efectividad del anticuerpo sintetizado en pacientes que hayan aceptado someterse, a título experimental, a ese tratamiento de vanguardia.

2. La investigación teórica de los factores que determinan las variaciones regionales en el crecimiento económico es investigación básica; sin embargo, la misma investigación, realizada con el objetivo de poder desarrollar una política estatal al respecto, es investigación aplicada. El desarrollo de programas

operativos, basados en los conocimientos obtenidos mediante la investigación y destinados a disminuir los desequilibrios regionales, es desarrollo experimental.



Procedimiento para la confección del LIF

Las etapas involucradas son las siguientes:

1. Difusión del DP entre los diversos actores involucrados: 15 de septiembre de 2016.
2. Ronda de consultas entre investigadores, administradores de la ciencia, etc.: hasta 15 de noviembre de 2016. Para ello, el DF estará disponible en la página web del MINCYT (www.mincyt.gob.ar), y se habilitará una dirección de correo electrónico para recibir comentarios, sugerencias, etc.
3. Análisis estratégico a partir de los elementos de diagnóstico, a cargo de la SePP y un grupo de expertos convocados al efecto: hasta 31 de diciembre de 2016.
4. Confección del LIF sobre la base del DP y de las observaciones recibidas: 31 de enero de 2017. Esta tarea la realizarán los equipos de la SePP.
5. Ronda de consultas del LIF: hasta 31 de marzo de 2017.

Alcances del LIF

El desarrollo armónico de las ciencias requiere de una serie de actividades complementarias: docencia universitaria, investigación científica, divulgación (popularización) de la ciencia, servicios técnicos, etc. Es el conjunto de actividades que se identifica como ACT. La enseñanza de las ciencias a nivel universitario suele estar vinculada con la investigación científica. La divulgación (popularización) científica es una actividad complementaria importante que, aunque no constituye el objetivo principal de la actividad de un investigador, contribuye a la generación de una cultura científico-tecnológica en la sociedad.

Si bien todas estas actividades son condición necesaria para el desarrollo de una cultura científico-tecnológica que desemboque en la innovación productiva, el LIF se ocupa centralmente de las actividades de investigación fundamental cuyo objetivo es la adquisición y difusión pública de nuevos conocimientos científicos, expandiendo así la frontera del conocimiento, y cuyo producto principal, de libre divulgación, toma la forma de una publicación científica escrita o una comunicación audiovisual en una reunión científica. Sin embargo, una conclusión que ya puede adelantarse aquí es la necesidad de valorar adecuadamente la docencia y la divulgación como parte integral de las actividades de los investigadores científicos.

Dentro de este marco, los aspectos que incluye el LIF son:

- 1. Definición de las disciplinas y actividades incluidas.**



2. **Relevamiento de la información disponible sobre el estado de las ciencias en la Argentina: diagnóstico preliminar.**
3. **Posibilidad y conveniencia de establecer prioridades (temáticas, por impacto científico, por federalización).** Análisis de prioridades para garantizar relevancia científica, para vincular la investigación con los temas prioritarios de desarrollo tecnológico e innovación establecidos en el Plan Argentina Innovadora 2020, y para impulsar la federalización de la ciencia, la tecnología y la innovación productiva.
4. **Instrumentos de promoción.** Análisis de subsidios a la investigación, salarios de los científicos y demás personal del sistema, premios a la producción científica.
5. **Mecanismos de evaluación de investigadores y de proyectos.** Incluye análisis de lineamientos que permitan orientar los siguientes aspectos: la posibilidad de clasificar las actividades en grupos de disciplinas adecuados para fomentar las interdisciplinas; los mecanismos de evaluación eficientes y justos; las formas de evaluar actividades académicas en ingeniería; el peso que se debe atribuir a las actividades subsidiarias de docencia y divulgación.
6. **Estructura del sistema científico en un marco de federalización. Pautas para la articulación de los roles de CONICET, ANPCyT, grandes laboratorios nacionales, institutos y grupos universitarios.**
7. **Mecanismos de difusión y de divulgación de los resultados de la investigación fundamental.**

El tratamiento de estos temas apunta a brindar líneas directrices a organismos como CONICET y ANPCyT en la ejecución de planes de administración de recursos humanos y materiales, con herramientas adecuadas de promoción a la investigación. Dado que dichos planes de administración abarcan no solo la investigación fundamental, sino también la investigación aplicada, el desarrollo tecnológico y la innovación productiva, los criterios aquí discutidos a veces trascienden la planificación de la investigación fundamental en busca de un desarrollo armónico de todas las áreas.

1. Definición de las disciplinas y actividades incluidas

En el LIF, las ciencias deben entenderse de manera amplia, incluyendo toda aquella actividad científica que resulte en un aumento del conocimiento científico nuevo. Se incluye por lo tanto a las Ciencias Exactas y Naturales, a las Ciencias Sociales y Humanas, y también a los aspectos científicos básicos de las Ingenierías, la Salud, la Agronomía, la Veterinaria, la Gestión Pública, etc.



En la actualidad, la investigación fundamental es fuertemente interdisciplinaria, e integra conocimientos y saberes de diversos. El análisis y la planificación deben reconocer esta característica, superando las clasificaciones en disciplinas tradicionales.

2. Relevamiento de la información disponible sobre el estado de las ciencias en la Argentina y diagnóstico preliminar

Los equipos de la Subsecretaría de Estudios y Prospectiva han realizado esta tarea, sobre la base de información propia, y de información provista por CONICET, Agencia, Subsecretaría de Evaluación, y proveniente de los documentos listados al final. El relevamiento realizado se presenta como un documento independiente, que contiene las principales conclusiones configurando un diagnóstico preliminar que sirve de base para las conclusiones y propuestas presentadas a lo largo de este DP. En su versión final, el LIF deberá identificar fortalezas, debilidades y oportunidades del sistema científico argentino, y en base a ello establecer políticas que puedan después ser transformadas en acciones concretas. Esta tarea será llevada a cabo por la SePP teniendo en cuenta los comentarios recibidos durante la etapa de difusión del DP,

3. Criterios para el establecimiento de prioridades

3.1. Priorizaciones temáticas

Los recursos disponibles son finitos y por lo tanto es necesario establecer de forma racional las prioridades para su uso. En el marco de las Ciencias, esas prioridades deben respetar el carácter inesperado del descubrimiento científico. Vale la pena recordar la frecuente alusión al papel de la serendipia² en algunos descubrimientos científicos. Debe compatibilizarse entonces lo inesperado de algunos hallazgos científicos con la necesidad de invertir en proyectos que ofrezcan las mejores opciones de producir resultados novedosos y eventualmente útiles para fines tecnológicos.

Las prioridades temáticas deben guardar vinculación con las prioridades establecidas en el Plan Argentina Innovadora 2020 para el desarrollo tecnológico y la innovación. La vinculación surge naturalmente en cuanto los aspectos de desarrollo tecnológico e innovación productiva suelen requerir como base sólidos conocimientos fundamentales. Sin embargo la vinculación debe visualizarse como laxa, en el sentido que es difícil prever qué aspectos de la investigación fundamental pueden dar origen a cambios y, aun, a revoluciones tecnológicas. En el proceso

² La Real Academia Española define *serendipia*:

1. f. Hallazgo valioso que se produce de manera accidental o casual. *El descubrimiento de la penicilina fue una serendipia.*



de establecimiento de prioridades temáticas estamos, en esencia, definiendo cuál es la investigación fundamental que califica como estratégica.

Para organizar el LIF resulta conveniente clasificar las investigaciones fundamentales en seis bloques:

- **Promoción general del conocimiento en Ciencias Exactas y Naturales.**
- **Promoción general del conocimiento en Ciencias Sociales y Humanas.**
- **Ciencias Biomoleculares y de la Salud.**
- **Ciencias de las Ingenierías y de los Materiales.**
- **Ciencias Ambientales (incluye Desarrollo Social y Sustentable).**
- **Ciencias Base de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (incluye aspectos de las Ciencias Sociales y Humanas).**

Estos seis grandes paquetes incluyen los conocimientos generales de todas las ramas de las ciencias, así como los conocimientos científicos usados en las áreas tecnológicas como Salud, Agronomía y Veterinaria e, Ingeniería, y las áreas de aplicación de las Ciencias Sociales y Humanas, como Desarrollo Social, Desarrollo Sustentable, Administración Pública, etc.

Los ejes que deben guiar la gestión de la investigación fundamental en lo que se refiere a priorizaciones temáticas son:

- Adecuado equilibrio entre la promoción de la investigación en los seis paquetes.
- Adecuado equilibrio entre la promoción de la investigación que apunta a aspectos más fundamentales y a aspectos más aplicados, dentro de cada paquete.
- Identificación de unas pocas áreas estratégicas para la definición de acciones focalizadas, sobre la base del análisis de las fortalezas, debilidades y oportunidades del sistema científico argentino. La tarea de definir estas áreas estratégicas se realizará durante la confección del LIF y estará a cargo de la SePP.
- Adecuada promoción de estudios interdisciplinarios y de la formación de redes temáticas nacionales e internacionales, en áreas elegidas como prioritarias. La tarea de definir estas áreas de redes temáticas se realizará durante la confección del LIF y estará a cargo de la SePP.

3.2. Priorización de proyectos en base al impacto de cada proyecto sobre el avance del conocimiento

El criterio de calidad se ha usado tradicionalmente para priorizar proyectos de investigación en un marco de políticas horizontales, no direccionales. Si bien el LIF busca ir más allá de las



políticas horizontales, es crucial para la investigación fundamental en ciencias mantener y reforzar el criterio de calidad. En este sentido este DP establece como criterios guía para la formulación de programas de investigación fundamental:

- Fuerte priorización en función de la calidad.
- Procedimientos de evaluación de los proyectos que garanticen que el otorgamiento de financiación se corresponda con la calidad comparativa de los mismos.
- Priorización de proyectos enfocados en problemas para cuya resolución se debe recurrir a herramientas multidisciplinarias.
- Jerarquización de las operatorias para distinguir entre proyectos acotados y proyectos de mayor envergadura.

3.3. Priorización en la generación y promoción de los recursos humanos

El Plan AI2020 reconoce la necesidad de realizar un viraje gradual de políticas horizontales hacia políticas diferenciadas y focalizadas, y de poner mayor énfasis en una modalidad más sistémica de impulso a la innovación. Tradicionalmente la incorporación de investigadores a CONICET y de becarios subsidiados por CONICET y por ANPCyT se realizó con criterios horizontales y una modalidad que refuerza más las individualidades que los aspectos sistémicos. Esta tendencia ha comenzado a cambiar por criterios de mayor focalización y modalidades más sistémicas. Este DP propone incluir en el LIF los criterios señalados a continuación. En la generación y promoción de recursos humanos no es conveniente analizar la investigación fundamental separada de las otras actividades de I+D porque se debe alentar que la etapa de formación rigurosa característica de la investigación fundamental pueda complementarse, ya sea en forma secuencial o simultánea, con actividades de investigación aplicada o el desarrollo experimental.

- Las herramientas de promoción y evaluación deben apuntar a la formación armónica de recursos humanos: en investigación fundamental en ciencias, en tecnologías, y en innovación productiva.
- La evolución temporal de la oferta de becas hasta 2020 debe reflejar una política explícita de formación de recursos humanos orientados a temas prioritarios. Los temas de investigación de los becarios que ingresan al sistema y la selección de los candidatos que resulte de la evaluación de sus potencialidades debe garantizar una formación rigurosa y de calidad, sin desatender la posibilidad de desarrollar habilidades que en el futuro acerquen a los jóvenes científicos al desarrollo tecnológico, a la innovación productiva o al diagnóstico y gestión del desarrollo social.



- Los criterios de evaluación de resultados de los becarios deben contemplar el uso de un conjunto de indicadores que permitan ponderar adecuadamente el grado de formación alcanzado, la madurez intelectual, independencia de criterio, aportes personales a trabajos en coautoría, etc. Los indicadores referidos al número y calidad de publicaciones científicas son insuficientes.
- Los sistemas de evaluación y promoción de investigadores fundamentales deben ser compatibles con políticas de focalización, basándose en criterios de excelencia científica, pero evitando mecanismos que alienten la perpetuación de líneas de investigación o su crecimiento indiscriminado, independientemente del grado de priorización que las mismas puedan tener. Es aconsejable revisar y actualizar los objetivos de las investigaciones fundamentales de manera dinámica y continua para garantizar que las mismas permanezcan en la frontera del conocimiento. Es conveniente moderar la utilización de indicadores de uso internacional, que sobrevaloran las tendencias prevaletentes en los países centrales, en favor de criterios e índices más centrados en el producto de la investigación y sus proyecciones dentro del sistema de CTI argentino. Los criterios de evaluación de resultados de los becarios deben contemplar el uso de un conjunto de indicadores que permitan ponderar adecuadamente el grado de formación alcanzado, la madurez intelectual, independencia de criterio, aportes personales a trabajos en coautoría, etc. Los indicadores referidos al número y calidad de publicaciones científicas son insuficientes.
- El establecimiento de prioridades debe contemplar explícitamente políticas de género, que garanticen igualdad de oportunidades.
- La colaboración internacional es una herramienta imprescindible que permite formar recursos humanos y realizar investigaciones de alta visibilidad e impacto. También potencia la realización de proyectos complejos de gran envergadura y con ingredientes multi- y trans-disciplinarios. En el caso de la formación externa de recursos humanos debe cuidarse que la selección de temas y lugares de formación sean acordes con las políticas de focalización elegidas por el país.

3.4. Priorizaciones para apuntalar la federalización de la ciencia

La federalización es uno de los ejes de la planificación ministerial de la ciencia, la tecnología y la innovación productiva. Este DP propone que los organismos de ejecución desarrollen herramientas y mecanismos que alienten la radicación de grupos de investigación de buen nivel y la realización de proyectos significativos en toda la extensión del territorio nacional, y que puedan brindar un marco propicio para la formación de recursos humanos locales. Dichas herramientas deben proveer sustentabilidad a dichas inserciones, evitando medidas parciales



insuficientes, que resultan ser poco efectivas y contraproducentes. En ese sentido se debe buscar especialmente:

- Buena inserción regional, basada en la identificación de temas y áreas de trabajo importantes para la región.
- Suficiente masa crítica.
- Herramientas de promoción adecuadamente extendidas en el tiempo, incluyendo la radicación de equipos de investigación en las zonas de menor desarrollo relativo con decisiones expresas de asignación presupuestaria.
- Seguimiento detallado de la evolución de los grupos durante los primeros años.

4. Instrumentos de Promoción

La financiación es una herramienta fundamental, aunque no la única de la promoción de la investigación científica. Hay tres grandes rubros que se discuten a continuación:

- El pago de salarios de los investigadores y demás recursos humanos.
- La financiación de proyectos. Esta financiación debe atender los gastos corrientes, las inversiones en equipamiento, y las necesidades del trabajo en red, en cooperación nacional e internacional.
- Las inversiones en infraestructura edilicia, y en la construcción de grandes facilidades.

4.1 Financiación de los recursos humanos

Las herramientas fundamentales del MINCyT son la Carrera del Investigador Científico (CIC, CONICET), la Carrera del Personal de Apoyo a la Investigación (CPA, CONICET) y los programas de Becas (CONICET y ANPCyT). Los RRHH abocados a actividades de investigación fundamental también incluyen personal de investigación de las universidades y de otros grandes organismos públicos CIT; las respectivas políticas salariales escapan a las incumbencias del MINCyT, si bien el tema debe ser motivo de análisis permanente por parte del CICYT.

La SSEP analiza periódicamente la evolución de los salarios de los investigadores, como insumo para el diseño de estrategias del MINCyT en cuestiones vinculadas con los salarios de los investigadores y personal de apoyo y con los estipendios de las becas. Al margen de este aspecto global, este DP propone incluir en el LIF los aspectos detallados abajo, como lineamiento del análisis a realizar por las instituciones sobre las estructuras de CIC, CPA y programas de becas, conducente a la introducción de los cambios y mejoras que se estimen pertinentes y posibles:

-



- Definición de perfiles a promover en cada una de las carreras y en los programas de becas, garantizando un equilibrio entre investigación fundamental en ciencias, desarrollo tecnológico e Innovación productiva. Esta definición es particularmente importante para el otorgamiento de becas, ya que los becarios definen el perfil de los futuros investigadores. Las becas no implican un contrato salarial futuro, pero la planificación del otorgamiento de becas debe favorecer esquemas que conduzcan a generar posibilidades reales de incorporación en las instituciones en las que realizó sus tareas, así como en la actividad privada. Los programas de becas deben prever la inserción laboral posterior de los jóvenes que se forman como investigadores, tecnólogos y/o emprendedores. Las becas para investigación en ciencias garantizan la continuidad de la base del sistema, formando investigadores no solo para CONICET, sino también para el sistema universitario, para todos los organismos del sistema nacional de ciencia y técnica y para los sistemas provinciales equivalentes a CONICET. Los perfiles de los becarios insertos en instituciones que no son parte del MINCYT deben ser adecuados para que posteriormente sean esas instituciones las que incorporen a los profesionales formados.
- Evolución temporal cuantitativa de los recursos humanos del sistema de ciencia y técnica. El sistema de becas en su conjunto debe contemplar la formación de recursos humanos dirigidos hacia la investigación fundamental en ciencias y también la formación de tecnólogos y/o emprendedores. Deben tenerse en cuenta las necesidades y capacidades de los ámbitos de investigación fundamental, de sectores orientados del sistema de ciencia y técnica, y de la actividad productiva.
- Gestión de los sistemas de becas. En ANPCyT, las becas se otorgan a Proyectos, y son los directores de los proyectos los responsables de designar los becarios. En cambio, en CONICET es el organismo el que centralmente evalúa a los postulantes. Es conveniente que dichos organismos evalúen las
- Fortalezas y debilidades de los sistemas, especialmente en función de la carga que implica el seguimiento y la evaluación de desempeño de los becarios.

4.2 Financiación de proyectos: gastos corrientes y compra de equipamiento

ANPCyT y CONICET desarrollaron una serie de herramientas. Para la investigación fundamental en ciencias las herramientas principales de ANPCyT son los Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica en sus diversas variantes (PICT), los Proyectos de Modernización de Equipamiento (PME) y el Programa de Áreas Estratégicas (PAE). A su vez, el CONICET ofrece los Proyectos de Investigación Plurianuales (PIP). A estas herramientas se agregan otras dirigidas a aspectos más orientados, pero que también promueven la generación de conocimientos fundamentales acoplados a desarrollos de tecnología y de innovación productiva, como PICTOS



y PIDs (ANPCyT) y PIOs y PDTs (CONICET). Sobre este tema, el DP propone a ANPCyT y CONICET analizar periódicamente:

- La distribución relativa de fondos -FONCyT, FONTAR, FONSOFT y FONARSEC- de manera de lograr una gobernanza adecuada entre los distintos niveles de I+D+I. En 2014, FONCyT representó el 20% del total de recursos distribuidos, y este valor debe
- ser analizado para su mantenimiento o eventual modificación en función de criterios racionales (a definir en el LIF).
- La distribución relativa de recursos para la investigación fundamental en las seis áreas propuestas. Como antecedente, cabe consignar que en 2014 ANPCyT analizó la distribución en cinco áreas que guardan cierto correlato con las sugeridas en este DP: Biomédicas, Tecnologías, Ciencias Sociales y Humanas, Ciencias Exactas, Multidisciplinarias.
- Las ventajas y desventajas de establecer incentivos económicos para investigadores participantes de proyectos considerados prioritarios.
- La asignación de recursos para apoyar la cooperación internacional, planificando la misma para coordinarla con las estrategias de focalización de la investigación.

4.3 Infraestructura edilicia

Se dispone fundamentalmente del Plan Federal de Infraestructura, radicado en la Subsecretaría de Evaluación Institucional (SSEI). La continuidad de la ejecución de dicho plan es importante, aunque sujeto a las disponibilidades de recursos. El DP sugiere la alta conveniencia de gestionar la continuidad de este plan y de explicitar criterios de priorización en la asignación de fondos, en función de un crecimiento armónico del conjunto investigación fundamental, desarrollo tecnológico e innovación productiva, teniendo en cuenta el marco de federalización de la ciencia.

5. Mecanismos de evaluación

El LIF debe proponer criterios generales que guíen a los organismos responsables en la implementación de los mecanismos más idóneos para evaluar recursos humanos y proyectos.

Para el caso de recursos humanos, el DP propone los siguientes criterios:

- Análisis del grado de madurez adecuado para que un científico se incorpore a la Carrera de Investigador. El análisis de antecedentes, basados esencialmente en la evaluación de la producción científica (número y calidad de publicaciones en las cuales figura como autor) no alcanza para evaluar si la madurez e independencia alcanzadas son los adecuados para un investigador de carrera. Mecanismos adicionales, como la



exposición oral del proyecto de investigación ante un tribunal examinador pueden suplir esta falencia.

- Definición de indicadores de desempeño que se correspondan con el perfil de las tareas que se lleva a cabo, a usar en la evaluación de informes, de pedidos de promoción, etc. Es conveniente diseñar mecanismos de evaluación de investigadores, de becarios y de proyectos que concentren los esfuerzos en las propuestas de mayor complejidad y envergadura. Como ejemplos no excluyentes, se menciona: propuestas que incluyan trabajo de campo importante, proyectos multi o interdisciplinarios que puedan ofrecer acciones coordinadas de varios grupos, y aquellos con perspectivas concretas de reorientación futura hacia actividades con mayores posibilidades de transferencia.
- Análisis de la posible vinculación de la evaluación con incentivos a investigadores, técnicos y becarios.
- Mecanismos simplificados de evaluación de la tarea de becarios doctorales y posdoctorales.

Para la evaluación de proyectos, es necesario definir procedimientos de evaluación *ex ante* y *ex post*. Para la evaluación *ex ante* se sugiere a los organismos responsables la revisión de los siguientes temas:

- Análisis de alternativas a los mecanismos actuales de evaluación de los PICT y de los PIDs.
- Análisis de los formularios de presentación de proyectos.
- Análisis de pautas para los evaluadores, incluyendo formularios de evaluación.
- Rol de la “pertinencia” en la evaluación: pertinencia temática (temas prioritarios), pertinencia regional.

Tal vez más importante es que los organismos de promoción y/o ejecución realicen una evaluación *ex post*. Las características importantes a definir para dicha evaluación son:

- Indicadores a usar.
- Procedimiento de evaluación: cuándo, cómo y por quién.
- Consecuencias de la evaluación: mecanismos de premios y castigos. Es importante emplear las evaluaciones *ex post* para el análisis de nuevos proyectos presentados por los mismos grupos y/o directores.



En la planificación de todos los mecanismos de evaluación se debe prestar especial atención a:

- Garantizar ecuanimidad en el tratamiento.
- Evitar cargas excesivas para los evaluadores.
- Evitar demoras excesivas en los procedimientos.

6. Estructura del sistema científico

6.1. Modernización institucional

El CONICET ha crecido mucho. La administración de un conjunto grande de investigadores y becarios, distribuidos en todo el país y en todas las ramas de la ciencia requiere de estructuras apreciablemente distintas a las empleadas en instituciones de tamaño pequeño. Debe encararse formas de agilizar la toma de decisiones, formas de diseño de planes estratégicos regionales, etc.

Se debe continuar con la política que apunte a la igualdad de géneros, con la de la federalización de la investigación científica, y se deben incluir acciones que apunten a la libre disponibilidad de la información científica, a través de repositorios abiertos de datos y publicaciones científicas.

6.2. Grandes proyectos nacionales

La SePP debe desarrollar procedimientos para analizar la conveniencia y factibilidad de formular uno o más grandes proyectos nacionales de fuerte impacto en la investigación fundamental, con inversión en infraestructura edilicia, equipamiento, gastos corrientes y personal, cuidando de garantizar la continuidad en el tiempo. Las decisiones de implementar proyectos de este tipo deben ser el resultado de detallados estudios previos y son incumbencia de la máxima autoridad ministerial, en consulta con todo el sistema de Ciencia y Técnica a través del CICyT. El LIF puede contener algunas pautas generales sobre los aspectos que deben respetarse en el camino que lleva a aprobar un proyecto de este tipo.

6.3 Proyectos con cooperación nacional

El LIF debe definir pautas para la promoción de la cooperación entre grupos de investigación del país. Para ello, la SePP realizará un análisis a concluir en agosto de 2016, para su inclusión en el LIF.

6.4 Proyectos con cooperación internacional



La SePP analizará la participación argentina en organismos multilaterales de financiación, así como las operatorias de programas binacionales, con miras a establecer criterios de priorización de uso de fondos en el intercambio científico y la cooperación internacional.

7. Mecanismos de difusión y de divulgación

El modo tradicional de difusión de los resultados de las investigaciones fundamentales en Ciencias Exactas y Naturales es la publicación de artículos originales en revistas internacionales, habitualmente en idioma inglés. En el caso de algunas ramas de la Ciencias Sociales y Humanas, es más común la publicación de libros, y las publicaciones en general se realizan con más frecuencia en idioma castellano. Para la evaluación de la labor de los investigadores suelen tomar crucial importancia los indicadores que intentan medir el impacto científico del trabajo; es así que se suelen usar indicadores como el *Índice de Impacto* de las revistas en las cuales se publica, y el *índice h* (u otro equivalente) del investigador. Para medir el volumen de la producción se suele usar el número total de publicaciones, y el número total de citas recibidas por las publicaciones del investigador. Para obtener estos indicadores se recurre a bases de datos como el *Science Citation Index*, *SCOPUS* o *SCIMAGO*.

El uso de estos indicadores debe hacerse con cuidado, ya que los mismos suelen reflejar con algunas deficiencias la realidad argentina. Por ejemplo, entre las 50 publicaciones latinoamericanas más citadas según SCIMAGO, hay 3 mexicanas, 6 chilenas, 1 argentina y 40 brasileñas. La segunda publicación argentina aparece recién en la posición 89. En total, aparecen 56 revistas argentinas sobre un total de 749 revistas latinoamericanas. El grueso de las publicaciones argentinas indizadas en SCIMAGO no pertenece al ámbito de las Ciencias Sociales y Humanas.

Por otro lado, está en vigencia la ley de Repositorios Digitales Institucionales de Acceso Abierto N° 26899/13, que requiere que todo resultado obtenido por investigadores usando fondos públicos debe encontrarse en un repositorio de libre acceso. Cada institución está desarrollando su propio repositorio, y el MINCYT como Organismo de Aplicación debe garantizar el cumplimiento de la ley. Se debe apuntar al pleno cumplimiento de la ley en 2017.

La divulgación de los resultados obtenidos entre el público en general es también importante para generar una cultura científica. La creación de una Agencia de Divulgación es un objetivo deseable.

En base a la información disponible la SePP se propone diseñar un Plan Nacional de Publicaciones Científicas que contemple los siguientes aspectos:

- Analizar en detalle el mapa de las publicaciones científicas argentinas, con miras a desarrollar herramientas que promuevan la mejora de su impacto y su visibilidad.



- Mejorar la visibilidad de los informes reglamentarios de investigadores y proyectos y el acceso a los mismos.

DOCUMENTACIÓN CONSULTADA

El cambio de las agendas políticas de ciencia y tecnología. Elzinga A. y Jamison A., Revista Zona Abierta 75/6, Madrid 1996.

Estado y Perspectivas de las Ciencias Exactas, Físicas y Naturales en la Argentina. Academia Nacional de Ciencias y Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (2015).

Manual de Frascati (OCDE 2002). Versión española de la Fundación española de Ciencia y tecnología. También se consultó la versión inglesa de la edición de 2015.

Metodología y resultados de la medición de la productividad de los investigadores argentinos en el Science Citation Index en el período 2008-2011. Secretaría de Planeamiento y Políticas (MINCYT) y Organización de Estados Iberoamericanos (2014).

Informe de Gestión 2014. Agencia Nacional de Promoción de la Ciencia y la Tecnología (2015).

International Comparative Performance of Argentina's Research Basis. Elsevier (2016).

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

ACT: Actividades de Ciencia y Técnica

AI2020: Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva *Argentina Innovadora 2020*

ANPCyT: Agencia Nacional de Promoción de la Ciencia y la Técnica

CIC: Carrera del Investigador Científico (CONICET)

CICyT: Consejo Interinstitucional de Ciencia y Técnica

CPA: Carrera del personal de Apoyo (CONICET)

COFECYT: Consejo Federal de Ciencia y Técnica

CONICET: Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

DP: Documento Preliminar

FONARSEC: Fondo Argentino Sectorial

FONCyT : Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica

FONSOF: Fondo Fiduciario de Promoción de la Industria del Software

FONTAR: Fondo Tecnológico Argentino

I+D: Investigación y Desarrollo

LIF: *Lineamientos para una Política en Investigación Fundamental en Ciencias*

MINCYT: Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva

OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos

OEI: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Tecnología

PAE: Programa de Áreas Estratégicas

PICT: Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica

PID: Proyectos de Investigación y Desarrollo

PME: Proyectos de Modernización de Equipamiento

SCT: servicios científicos y técnicos



ARGENTINA INNOVADORA 2020

SePP: Secretaría de Planeamiento y Políticas

SSEI: Subsecretaría de Evaluación Institucional

STET: Enseñanza y formación científico-técnica

TPG: Tecnologías de Propósito General

TICs: Tecnologías de la Información y las Comunicaciones



Ministerio de Ciencia,
Tecnología e Innovación Productiva
Presidencia de la Nación